

**Verfahren zur Verschiebung von Sauergasanteilen innerhalb eines  
Erdgasnetzwerkes**

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verschiebung von Sauergasanteilen innerhalb eines Erdgasnetzwerkes. Es kann genutzt werden für rohe Erdgase, die neben Wertstoffkomponenten wie Methan, höheren Kohlenwasserstoffen, Wasserstoff und Kohlenmonoxid Verunreinigungen wie Schwefelwasserstoff, organische Schwefelkomponenten, wie z.B. Merkaptane, und Kohlenoxidsulfid, ferner auch Kohlendioxid und geringe Mengen an Wasserdampf in unterschiedlichen Anteilen enthalten.

[0002] In der Regel ist es notwendig, die im rohen Erdgas enthaltenen Schwefelkomponenten für die weitere technische Nutzung bis auf ppm-Gehalte aus dem Gas zu entfernen. Die Entfernung von Schwefelwasserstoff, Merkaptanen, Kohlendioxid und sonstigen Sauergasbestandteilen aus technischen Gasen erfolgt im allgemeinen mittels chemisch wirkenden Absorptionsmitteln, wie z.B. Aminlösungen, Alkalialzlösungen etc. oder physikalisch wirkenden Absorptionsmitteln wie z.B. Selexol, Propylen-carbonat, N-Methylpyrrolidon, Morphysorb, Methanol u.a., in Kreislaufsystemen, wobei physikalisch wirkende Absorptionsmittel im Gegensatz zu chemisch wirkenden Waschmitteln in der Lage sind, auch organische Schwefelkomponenten zu entfernen. Das im Gas enthaltene Kohlendioxid wird dabei je nach Zielsetzung und Aufgabenstellung entweder ganz, zum Teil oder auch so wenig wie möglich entfernt.

[0003] Üblicherweise wird das von der Absorptionsmittelregeneration kommende Sauergas in einer beistehenden Claus-Anlage zu Schwefel weiter verarbeitet. Hierbei begrenzen sowohl die Abscheidekapazität der Sauergasabsorption als auch die zugehörige Verarbeitungskapazität der Claus-Anlage die Menge an Sauergas, die aus dem Erdgas absorbiert werden kann, somit auch den möglichen Durchsatz an Erdgas, welches durch Absorption gereinigt werden kann.

[0004] Anlagen dieser Art existieren in großer Zahl an den verschiedensten Standorten. Oft tritt aber die Schwierigkeit auf, dass sich der Gehalt an Sauergasen während der Ausbeutung eines Erdgasfeldes ändert, insbesondere dass er ansteigt. Eine Erhöhung des Sauergasgehalts im Erdgas würde bei gleicher Fördermenge dann dazu führen, dass sowohl die Sauergasabscheidung als auch die Claus-Anlage überlastet wären. In der Folge müssten dann entweder die Erdgas-Fördermenge verringert oder die vorhandenen Anlagen aufwändig nachgerüstet werden, während gleichzeitig

eine andere Anlage z.B. aufgrund von sinkenden Sauergas-Anteilen oder Fördermengen noch Kapazitäten übrig hätte.

**[0005]** Es besteht daher seit langem ein Interesse an einer wirtschaftlich günstigen

5 Möglichkeit, das im Erdgas enthaltene Sauergas von überlasteten Sauergasentfernungs- mit Claus-Anlagen hin zu solchen Sauergasentfernungs- mit Claus-Anlagen zu verbringen, die noch Sauergas-Verarbeitungskapazitäten übrig haben, und alle Anlagen mit ihrer maximalen Erdgaskapazität zu betreiben.

10 **[0006]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, welches es auf einfache und wirtschaftliche Weise ermöglicht, Sauergasanteile aus Erdgas hin zu Sauergasentfernungs- mit Claus-Anlagen mit freien Kapazitäten zu verschieben.

15 **[0007]** Die Erfindung löst die Aufgabe dadurch, dass

- das aus einem ersten, Sauergas enthaltenden Erdgasstrom ein Teil des Sauergases abgeschieden wird,
- das aus dem ersten Erdgasstrom entfernte Sauergas zumindest einer weiteren Sauergasentfernungs-Anlage zugeführt wird, und
- die Zuführung dadurch bewirkt wird, dass das aus dem ersten Erdgasstrom entfernte Sauergas zumindest einem zweiten Erdgasstrom zugemischt wird, mit dem zusammen es zu zumindest einer weiteren Sauergasentfernungs-Anlage transportiert wird.

25 **[0008]** Hierdurch ergibt sich zum Einen der Vorteil, dass die Abscheidung des Sauergases aus dem ersten Erdgasstrom variabel so eingestellt werden kann, dass sich für die anschließende Sauergasentfernungs- mit Claus-Anlage, innerhalb der die eigentliche Abscheidung der Schwefelkomponenten sowie deren Aufarbeitung erfolgt, ein optimaler Durchsatz einstellen und sich somit diese Anlage stets bei Nennleistung 30 betreiben lässt. Unter Nennleistung wird hierbei der maximal mögliche Gasdurchsatz und die maximal zulässige Sauergas-Verarbeitungskapazität verstanden. Zum anderen ergibt sich der Vorteil, dass keine neuen Zuleitungs-Pipelines benötigt werden, da die zuführenden Erdgas-Pipelines zu den vorhandenen Sauergasbehandlungsanlagen bereits existieren.

35

**[0009]** Der zweite Erdgasstrom, dem das abgeschiedene Sauergas zugemischt wird, kann sowohl ein bereits gereinigter als auch ein noch ungereinigter Erdgasstrom

sein. Wichtig ist nur, dass er das mit Sauergas verunreinigte Erdgas zu einer oder mehreren nachfolgenden Sauergasentfernungs- mit Claus-Anlagen transportiert, welche noch Sauergas-Verarbeitungskapazität übrig haben.

5 [0010] Die Sauergas-Abscheidung aus dem ersten, Sauergas enthaltenden Erdgasstrom erfolgt erfindungsgemäß immer nur zu einem Teil. Diese Teilabscheidung ist ein wesentlicher Teil der Erfindung und zum Einen so zu verstehen, dass keinerlei Reinheitsanforderungen an den verbleibenden Sauergasgehalt gestellt werden. Zum Anderen ist dieser Teil, der erfindungsgemäß abgeschieden wird, ein jeweils definierter, wählbarer und einstellbarer Teil, nämlich genau jener, welcher verschoben werden soll, er kann je nach Auslastungsgrad der verbundenen Sauergasentfernungs- mit Claus-Anlagen auch zeitlich variieren. Abscheidungseinrichtungen, die praktisch alles oder fast alles Sauergas entfernen, erfüllen das Kriterium der Teilabscheidung im Sinne der Erfindung nicht.

15

[0011] In einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Abscheidung des in dem ersten Erdgasstrom enthaltenen Sauergases mittels eines Verfahrens der Absorption, wobei

- der abzuscheidende Teil des Sauergases mittels eines regenerierten, nicht chemisch wirkenden Absorptionsmittels aus dem ersten Erdgasstrom ausgewaschen wird,
- das beladene Absorptionsmittel dem Kopf einer Desorptionseinrichtung zugeführt wird, und
- das die Desorptionseinrichtung verlassende, desorbierte Sauergas einem zweiten Erdgasstrom zugemischt wird.

30 [0012] In einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Desorptionseinrichtung ein zumindest teilgereinigter Erdgasstrom als Strippgas im Sumpf zugeführt, das Strippgas zusammen mit dem desorbierten Sauergas dem zweiten Erdgasstrom zugemischt wobei die Desorptionseinrichtung als Stripperkolonne ausgeführt wird. Hierbei kann die Desorptionseinrichtung bei einem solchen Druckniveau betrieben werden, dass das desorbierte, mit Strippgas gemischte Sauergas ohne weitere Verdichtung dem Erdgasstrom zugemischt werden kann, der zu der Sauergasentfernungsanlage mit freier Sauergasentfernungs Kapazität geführt wird. Zweckmäßigerweise kann man das beladene Absorptionsmittel auch vor der Zugabe in die Desorptionseinrichtung erwärmen.

[0013] In einer alternativen Ausgestaltung des Verfahrens wird in die Desorptionseinrichtung das beladene Absorptionsmittel geflasht und die Desorptionseinrichtung als Flashbehälter ausgeführt. Hierbei kann der Flashbehälter bei einem solchen Druckniveau betrieben werden, dass das geflashte Sauergas ohne weitere Verdichtung dem Erdgasstrom zugemischt werden kann, der zu der Sauergasentfernungsanlage mit freier Sauergasentfernungskapazität geführt wird, wobei dann das beladene Absorptionsmittel vor Eintritt in den Flashbehälter erwärmt wird.

[0014] Üblicherweise enthalten aus nicht-chemischen Absorptionsmitteln desorbierte Sauergase noch mitabgeschiedene Wertkomponenten aus dem Erdgas, welche aufwändig zurückgewonnen werden müssen, etwa durch Recyclegas-Flashstufen. Dieser Aufbereitungsschritt entfällt hier, weil die mitabgeschiedenen Wertkomponenten bei der Desorption an einen anderen, den als Strippgas verwendeten Erdgasstrom abgegeben werden und somit nicht verfallen, was ein Vorteil der Erfindung ist.

[0015] Ein weiterer Vorteil sind die geringen Anforderungen an die Regeneration des Absorptionsmittels. Bekanntlich bestimmt die gewünschte Endreinheit des zu reingenden Erdgases den nach der Regeneration des Absorptionsmittels zulässigen Anteil an Resten im Absorptionsmittel, da sich bei nicht-chemisch wirkenden Absorptionsmitteln am Kopf der Absorptionskolonne ein Gleichgewicht zwischen dem Restanteil im Absorptionsmittel und dem im Erdgas einstellt. Wenn der Restgehalt an Sauergaskomponenten im Erdgas hoch sein darf, weil das auf diese Weise abgereicherte Erdgas noch eine nachfolgende Sauergasentfernungs- mit Claus-Anlage zu passieren hat, welche lediglich entlastet werden soll, ist keine vollständige Desorption des Absorptionsmittels notwendig, was ein weiterer Vorteil der Erfindung ist.

[0016] In einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Desorptionskolonne bei einem solchen Druckniveau betrieben, dass das desorbierte, mit Strippgas gemischte Sauergas ohne weitere Verdichtung dem Erdgasstrom zugemischt werden kann, der zu der Sauergasentfernungsanlage mit freier Sauergasentfernungskapazität geführt wird. Vorteilhaft ist hierbei, dass die Anpassung des Druckniveaus, meistens wird es sich um eine Erhöhung handeln, durch eine preiswerte Pumpe, welche das beladene Absorptionsmittel fördert, erfolgen kann und ein Verdichter allenfalls zur Druckeinstellung des Strippgases eingesetzt werden muss. Eine kostenintensive Sauergasverdichtung ist nicht erforderlich.

[0017] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Verfahrensschemas in Fig. 1 näher erläutert: Fig. 1 zeigt das erfindungsgemäße Verfahren, bestehend aus 2 Sauergasentfernungs- mit Claus-Anlagen, einer Sauergasabsorption mit Desorption sowie die erfindungsgemäß verschalteten Erdgasströme, wobei das erfindungsgemäße Verfahren aber nicht auf diese beispielhafte Ausführungsform beschränkt ist.

[0018] Aus dem ersten Erdgasstrom 1, dessen Sauergasgehalt die Kapazität der ihm zugeordneten Sauergasentfernungs- mit Claus-Anlage 2 übersteigt, wird ein Teilstrom 3 abgezweigt und in den Sumpfbereich der Absorptionskolonne 4 geleitet. Das in 10 der Absorptionskolonne 4 aufsteigende Erdgas wird durch das nicht-chemisch wirkende Absorptionsmittel 5 von Sauergas abgereichert und verlässt die Absorptionskolonne 4 über Kopf. Das abgereicherte Erdgas 6 kann dem ersten Erdgasstrom 1 wieder beigemischt werden.

[0019] Die Abzweigung des Teilstroms 3 und die Wiederbeimischung des abgereicherten Erdgases 6 können auch räumlich beieinander liegen, was durch Strichelung der verbindenden Leitung angedeutet ist. Der erste Erdgasstrom 1 kann auch vollständig in die Absorptionskolonne geleitet werden, die Abzweigung eines Teilstroms und die Wiederbeimischung entfallen dann. Entscheidend ist, dass das sich ergebende 20 Erdgas 7 möglichst gut die Nenn-Kapazität der Sauergasentfernungs- mit Claus-Anlage 2 trifft, wo das Sauergas zu Schwefel 8 verarbeitet und das saubere Erdgas 9 der Produkt-Erdgas-Pipeline 10 zugeführt wird.

[0020] Bei der Abreicherung des Erdgases in der Absorptionskolonne 4 wird das 25 Absorptionsmittel entsprechend mit Sauergas beladen und Absorbat 11 aus dem Sumpf ausgeschleust. Mit einer Druckerhöhungspumpe 12 wird ein Druckniveau eingestellt, welches den Einsatz eines nachfolgenden Sauergasverdichters verzichtbar macht. Das Absorbat wird anschließend im Wärmetauscher 13 und im Aufheizer 14 erwärmt und dann in den Kopfbereich der Desorptionskolonne 15 geleitet.

[0021] Als Strippgas wird eine geringe Menge Produkt-Erdgas 16, welches erforderlichenfalls von einem Erdgasverdichter 17 auf ein entsprechendes Druckniveau gehoben worden ist, von unten in die Desorptionskolonne 15 geleitet. Aufgrund der Erwärmung des Absorbats desorbiert ein großer Teil des absorbierten Sauergases und 35 wird zusammen mit dem Strippgas über Kopf ausgetragen. Im nachfolgenden Absorptionsmittel-Kondensator 18 wird mitausgetragenes Absorptionsmittel auskondensiert und zurückgeführt, im vorgestellten Beispiel als Kondensat-Rückführung 19 direkt vor

die Desorptionskolonne 15, ebenso gut möglich wäre eine Kondensat-Rückführung direkt vor den Aufheizer 14.

**[0022]** Das erhaltene Sauergas-Erdgasgemisch 20 wird einem zweiten Erdgasstrom 21, dessen Sauergasgehalt die Kapazität der ihm zugeordneten Sauergasentfernungs- mit Claus-Anlage 22 nicht erreicht, zugemischt. Hierdurch wird ein kleiner, konzentrierter Sauergasstrom in die Erdgasleitung 23 verschoben, was den Gesamtvolumenstrom in dieser Leitung nur geringfügig erhöht. Auf diese Weise wird sowohl die Transportkapazität der Erdgasleitung 23 genutzt als auch die Verarbeitungskapazität der Sauergasentfernungs- mit Claus-Anlage 22 besser ausgeschöpft. In der Sauergasentfernungs- mit Claus-Anlage 22 wird das Sauergas zu Schwefel 24 verarbeitet und das saubere Erdgas 25 der Produkt-Erdgas-Pipeline 10 zugeführt.

**[0023]** Das in der Desorptionskolonne 15 regenerierte Absorptionsmittel 26 wird aus dem Sumpf abgezogen und im Wärmetauscher 13 und anschließend im Kühler 27 auf Einsatztemperatur abgekühlt.

**[0024]** Die Vorteile der Erfindung werden auch im folgenden Rechenbeispiel deutlich: Zwei verschiedenen Sauergasentfernungsanlagen werden über ihre jeweils zugehörige Rohgasleitung mit Einsatzgas gespeist. Sauergasentfernungs- mit Claus-Anlage 2 kann 80 000 Nm<sup>3</sup>/h mit maximal 4 vol % H<sub>2</sub>S verarbeiten. Sauergasentfernungs- mit Claus-Anlage 22 wird mit 110 000 Nm<sup>3</sup>/h Rohgas versorgt und ist für bis zu 12 vol % an H<sub>2</sub>S ausgelegt. Nun steigt der H<sub>2</sub>S-Anteil im Rohgas für Sauergasentfernungs- mit Claus-Anlage 2 auf 6,47 vol % während der H<sub>2</sub>S-Anteil im Rohgas für Sauergasentfernungs- mit Claus-Anlage 22 bei 9,3 vol % H<sub>2</sub>S liegt. Ohne Einsatz eines Verschiebungssystems müsste die Sauergasentfernungs- mit Claus-Anlage 2 auf einen Rohgasdurchsatz von 48 000 Nm<sup>3</sup>/h zurückgefahren werden, d.h. auf 60 % der Nennleistung, was zu einem entsprechenden Produktionsausfall von 40 % führt.

**[0025]** Durch die erfindungsgemäße Verfahrensweise kann nun auf kostengünstige Weise das überschüssige Sauergas aus Sauergasentfernungs- mit Claus-Anlage 2 hin zur Sauergasentfernungs- mit Claus-Anlage 22 verschoben werden. Der Sauergasgehalt wird in Sauergasentfernungs- mit Claus-Anlage 2 dadurch wieder auf 4 vol % eingestellt und die Anlage kann wieder bei 100 % Nennlast betrieben werden. Der H<sub>2</sub>S-Gehalt in Sauergasentfernungs- mit Claus-Anlage 2 steigt von 9,3 vol % auf 10,8 vol %, der Durchsatz auf 101,9 % an. Bezieht man die Durchsätze auf den gesamten Produktgasstrom beider Anlagen, so kann mit der erfindungsgemäßen Vari-

ante eine Produktgasmenge von ca. 176 000 Nm<sup>3</sup>/h gegenüber einer Menge von 147 000 Nm<sup>3</sup>/h ohne erfindungsgemäßer Verfahrensweise produziert werden, was einer Erhöhung der gesamten Produktionsmenge um ca. 20 % entspricht. Wird der H<sub>2</sub>S-Gehalt zur Sauergasentfernungs- mit Claus-Anlage 2 noch weiter verringert, z.B. auf

5 3 %, kann sogar die Gaskapazität zur Sauergasentfernungs- mit Claus-Anlage 2 noch weiter gesteigert werden, etwa um 33 %, d.h. auf 107.000 Nm<sup>3</sup>, vorausgesetzt, die Sauergasentfernungs- mit Claus-Anlage 2 kann diese zusätzliche Menge hydraulisch durchsetzen.

10 [0026] Die folgende Tabelle zeigt das Rechenbeispiel tabellarisch, wobei die Ziffern denen in Fig. 1 entsprechen:

Strom	Erdgas (mit H <sub>2</sub> S) [kmol/h]	H <sub>2</sub> S [kmol/h]	Absorptionsmittel [kmol/h]
1 (= 3)	3569,3	230,8	-
5	-	4,4	268,2
6 (= 7)	3466,4	139,5	-
9	3326,9	(4 ppm V)	-
10	7839,9	(4 ppm V)	-
11	-	95,7	371,2
16	49	(4 ppm V)	-
20	152,9	91,3	-
21	4907,8	456,4	-
23	5060,7	547,7	-
25	4513	(4 ppm V)	-

**Bezugszeichenliste**

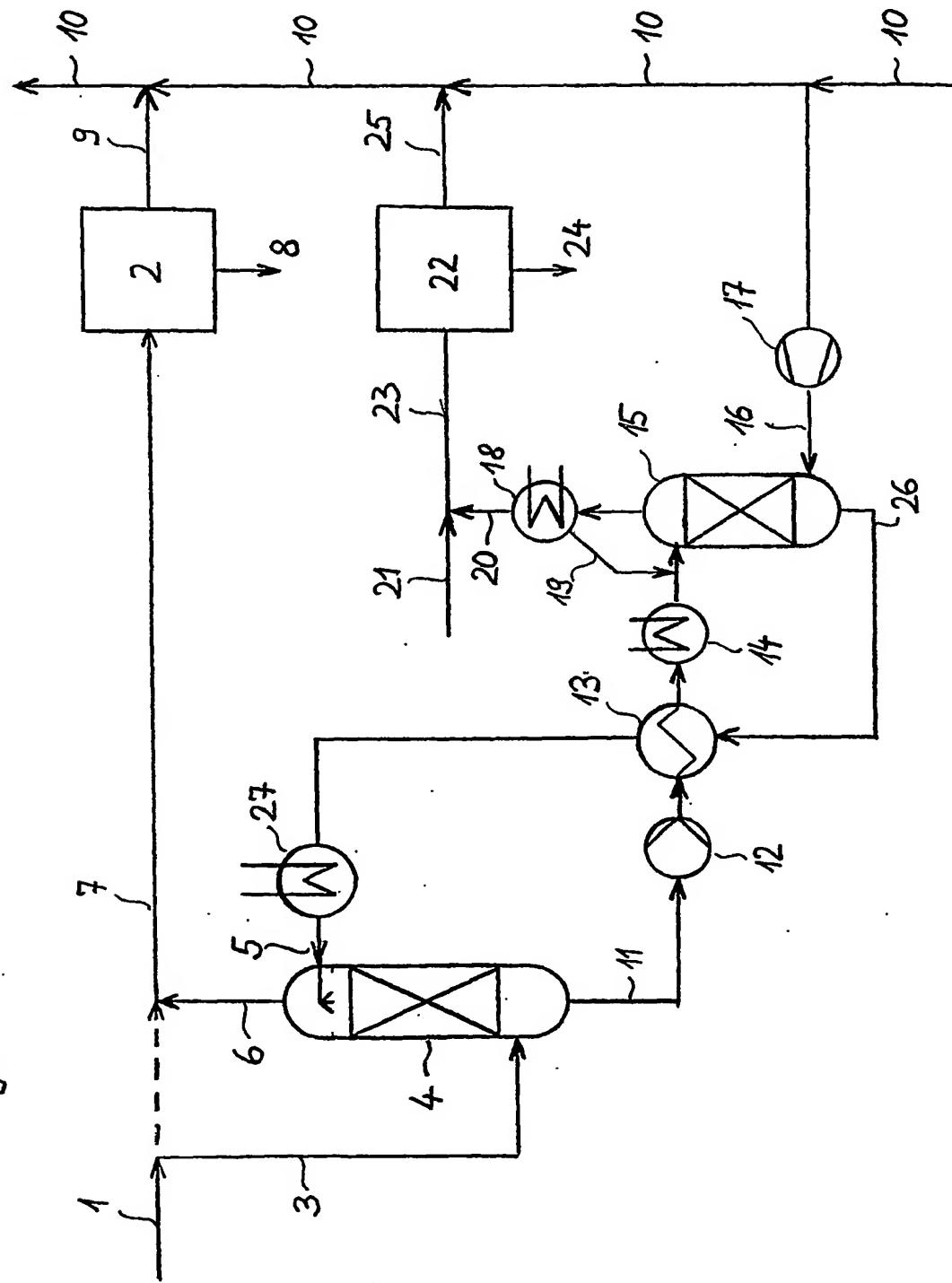
- 1 erster Erdgasstrom
- 2 Sauergasentfernungsanlage mit Claus-Anlage
- 3 Teilstrom
- 4 Absorptionskolonne
- 5 Absorptionsmittel
- 6 abgereichertes Erdgas
- 7 Erdgas
- 8 Schwefel
- 9 sauberes Erdgas
- 10 Produkt-Erdgas-Pipeline
- 11 Absorbat
- 12 Druckerhöhungspumpe
- 13 Wärmetauscher
- 14 Aufheizer
- 15 Desorptionskolonne
- 16 Produkt-Erdgas
- 17 Erdgasverdichter
- 18 Absorptionsmittel-Kondensator
- 19 Kondensat-Rückführung
- 20 Sauergas-Erdgasgemisch
- 21 zweiter Erdgasstrom
- 22 Sauergasentfernungsanlage mit Claus-Anlage
- 23 Erdgasleitung
- 24 Schwefel
- 25 sauberes Erdgas
- 26 Absorptionsmittel
- 27 Kühler

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Verschiebung von Sauergasanteilen aus Erdgas (1) hin zu Sauergasentfernungsanlagen (22) mit freien Kapazitäten, dadurch gekennzeichnet, dass
  - aus einem ersten, Sauergas enthaltenden Erdgasstrom (3) ein Teil des Sauergases abgeschieden wird,
  - das aus dem ersten Erdgasstrom entfernte Sauergas (20) zumindest einer weiteren Sauergasentfernungsanlage (22) zugeführt wird, und
  - die Zuführung dadurch bewirkt wird, dass das aus dem ersten Erdgasstrom entfernte Sauergas (20) zumindest einem zweiten Erdgasstrom (21) zugemischt wird, mit dem zusammen es zu zumindest einer weiteren Sauergasentfernungsanlage (22) transportiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abscheidung des in dem ersten Erdgasstrom (3) enthaltenen Sauergases mittels eines Verfahrens der Absorption (4) durchgeführt wird, wobei
  - der abzuscheidende Teil des Sauergases mittels eines regenerierten, nicht chemisch wirkenden Absorptionsmittels (5) aus dem ersten Erdgasstrom (3) ausgewaschen wird,
  - das beladene Absorptionsmittel (11) dem Kopf einer Desorptionseinrichtung (15) zugeführt wird, und
  - das die Desorptionseinrichtung (15) verlassende, desorbierte Sauergas einem zweiten Erdgasstrom (21) zugemischt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Desorptionseinrichtung (15) ein zumindest teilgereinigter Erdgasstrom (16) als Stripgas im Sumpf zugeführt wird, das Stripgas zusammen mit dem desorbierten Sauergas (20) dem zweiten Erdgasstrom (21) zugemischt wird und die Desorptionseinrichtung (15) als Stripperkolonne ausgeführt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Desorptionseinrichtung (15) bei einem solchen Druckniveau betrieben wird, dass das desorbierte, mit Stripgas gemischte Sauergas (20) ohne weitere Verdichtung dem Erdgasstrom 21 zugemischt werden kann, der zu der Sauergasentfernungsanlage (22) mit freier Sauergasentfernungskapazität geführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass das beladene Absorptionsmittel (11) vor Eintritt in die Desorptionseinrichtung (15) erwärmt wird.**
6. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass in die Desorptionseinrichtung (15) das beladene Absorptionsmittel (11) geflasht wird und die Desorptionseinrichtung (15) als Flashbehälter ausgeführt wird.**
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass das beladene Absorptionsmittel (11) vor Eintritt in die Desorptionseinrichtung (15) erwärmt wird, die Desorptionseinrichtung (15) bei einem solchen Druckniveau betrieben wird, dass das geflashte Sauergas (20) ohne weitere Verdichtung dem Erdgasstrom (21) zugesmischt werden kann, der zu der Sauergasentfernungsanlage (22) mit freier Sauergasentfernungs Kapazität geführt wird.**

Fig. 1



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/013491A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 C10L3/10 B01D53/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 C10L B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, COMPENDEX

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102 19 900 A1 (LURGI AG) 20 November 2003 (2003-11-20) paragraphs '0005! - '0009!, '0014! - '0020! figure -----	1-7
A	EP 0 279 494 A2 (METALLGESELLSCHAFT AG; LINDE AKTIENGESELLSCHAFT) 24 August 1988 (1988-08-24) the whole document -----	1-7
A	US 4 395 385 A (WELSH ET AL) 26 July 1983 (1983-07-26) column 1, line 50 - line 65 column 7, line 20 - column 11, line 12; figure 1 ----- -/-	1-7

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

3 February 2005

11/02/2005

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax. (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Keipert, O

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte  
nal Application No  
PCT/EP2004/013491

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 920 901 A2 (KRUPP UHDE GMBH) 9 June 1999 (1999-06-09) the whole document -----	1-7

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

 International Application No  
 PCT/EP2004/013491

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 10219900	A1	20-11-2003	WO	03092862 A1		13-11-2003
EP 0279494	A2	24-08-1988	DE	3704882 A1		25-08-1988
			BR	8800388 A		20-09-1988
			CA	1296161 C		25-02-1992
			CN	88100529 A ,B		12-10-1988
			DD	267736 A5		10-05-1989
			DE	3881228 D1		01-07-1993
			GR	3008524 T3		29-10-1993
			IN	167696 A1		08-12-1990
			US	4824452 A		25-04-1989
US 4395385	A	26-07-1983		NONE		
EP 0920901	A2	09-06-1999	DE	19753903 A1		24-06-1999
			CA	2246067 A1		05-06-1999
			CN	1218711 A		09-06-1999
			DE	59804040 D1		13-06-2002
			NO	985702 A		07-06-1999
			US	6102987 A		15-08-2000

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PC1/EP2004/013491

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 C10L3/10 B01D53/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 C10L B01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, COMPENDEX

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 102 19 900 A1 (LURGI AG) 20. November 2003 (2003-11-20) Absätze '0005! - '0009!, '0014! - '0020! Abbildung	1-7
A	EP 0 279 494 A2 (METALLGESELLSCHAFT AG; LINDE AKTIENGESELLSCHAFT) 24. August 1988 (1988-08-24) das ganze Dokument	1-7
A	US 4 395 385 A (WELSH ET AL) 26. Juli 1983 (1983-07-26) Spalte 1, Zeile 50 - Zeile 65 Spalte 7, Zeile 20 - Spalte 11, Zeile 12; Abbildung 1	1-7
A	EP 0 920 901 A2 (KRUPP UHDE GMBH) 9. Juni 1999 (1999-06-09) das ganze Dokument	1-7

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Aussetzung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

3. Februar 2005

11/02/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Keipert, O

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PC1/EP2004/013491

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10219900	A1	20-11-2003	WO	03092862 A1		13-11-2003
EP 0279494	A2	24-08-1988	DE	3704882 A1		25-08-1988
			BR	8800388 A		20-09-1988
			CA	1296161 C		25-02-1992
			CN	88100529 A , B		12-10-1988
			DD	267736 A5		10-05-1989
			DE	3881228 D1		01-07-1993
			GR	3008524 T3		29-10-1993
			IN	167696 A1		08-12-1990
			US	4824452 A		25-04-1989
US 4395385	A	26-07-1983		KEINE		
EP 0920901	A2	09-06-1999	DE	19753903 A1		24-06-1999
			CA	2246067 A1		05-06-1999
			CN	1218711 A		09-06-1999
			DE	59804040 D1		13-06-2002
			NO	985702 A		07-06-1999
			US	6102987 A		15-08-2000